

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-006167

(43)Date of publication of application : 12.01.2001

(51)Int.Cl.

G11B 5/84
B23K 26/00
G11B 5/78
// B23K101:16

(21)Application number : 11-320780

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 11.11.1999

(72)Inventor : IWASAKI OSAMU

INAMI HIROO

HAYAKAWA SATORU

NAGATA TAKESHI

(30)Priority

Priority number : 10348450 Priority date : 08.12.1998 Priority country : JP

11015442 25.01.1999

11066597 12.03.1999 JP

11099927 07.04.1999

11112676 20.04.1999 JP

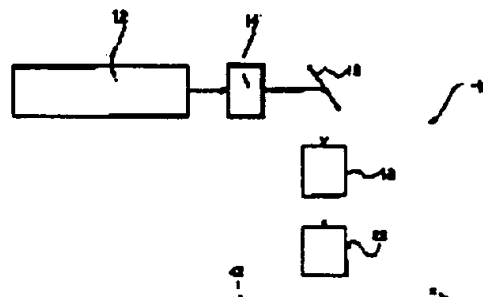
JP

JP

(54) METHOD AND APPARATUS FOR PROCESSING MAGNETIC TAPE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To restrict generation of tape slipping even when a transfer is sped up by injecting any one of the laser beam of a visible range and an ultraviolet laser beam to a back layer of a magnetic tape while transferring the magnetic tape in a longitudinal direction, thereby processing the back layer



and forming recesses.

SOLUTION: In the processing apparatus 10, while a magnetic tape T positioned to a predetermined processing position is transferred in a longitudinal direction by a transfer means 24, laser beams projected from a light source 12 are injected to the processing position by an optical system, thereby forming processing lines and processing segments to the tape T. The laser beams are reflected in a predetermined direction by a mirror 16, brought into a beam expander 18 and into a multiple lens 22 through a beam profile former 20. The multiple lens 22 splits the entering laser beams to many laser beams, brings the beams to focus into the predetermined processing position, thereby processing a back layer of the tape T to form the recess processing lines or the like.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-6167

(P2001-6167A)

(43) 公開日 平成13年1月12日 (2001.1.12)

(51) IntCl ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 1 1 B 5/84		G 1 1 B 5/84	Z 4 E 0 6 8
B 2 3 K 26/00	3 3 0	B 2 3 K 26/00	3 3 0 5 D 0 0 6
G 1 1 B 5/78		G 1 1 B 5/78	5 D 1 1 2
// B 2 3 K 101:16			

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平11-320780

(22) 出願日 平成11年11月11日 (1999. 11. 11)

(31) 優先権主張番号 特願平10-348450

(32) 優先日 平成10年12月8日 (1998. 12. 8)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平11-15442

(32) 優先日 平成11年1月25日 (1999. 1. 25)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平11-66597

(32) 優先日 平成11年3月12日 (1999. 3. 12)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005201

富士写真フイルム株式会社

神奈川県南足柄市中沼210番地

(72) 発明者 岩崎 修

神奈川県小田原市藤町2丁目12番1号 富士写真フイルム株式会社内

(72) 発明者 稲波 博男

神奈川県小田原市藤町2丁目12番1号 富士写真フイルム株式会社内

(74) 代理人 100080159

弁理士 渡辺 望純

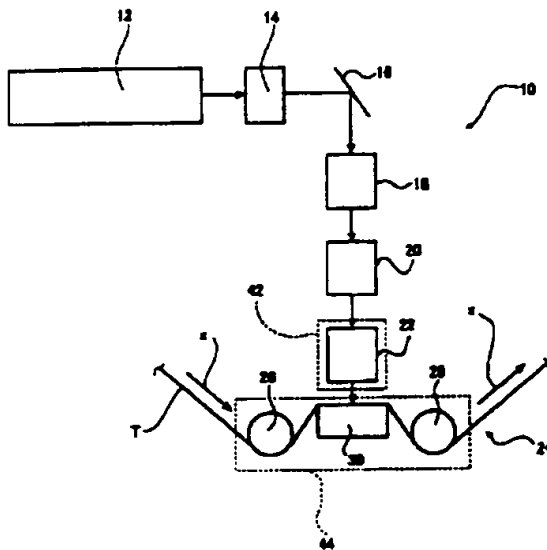
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気テープ加工方法および磁気テープ加工装置

(57) 【要約】

【課題】 磁気テープ製造において、テープの搬送速度を高速化してもスリップを生じることがなく、高速で正確な搬送を行って損傷の無い磁気テープを安定して高生産効率で製造でき、かつ巻き姿も美しく、しかもカッビングも小さい、優れた特性を有する磁気テープを、良好な生産効率で製造することができる磁気テープの加工方法および加工装置を提供する。

【解決手段】 磁気テープを長手方向に搬送しつつ、可視域のレーザービームおよび紫外域のレーザービームの少なくとも一方を磁気テープのバック層に入射し、前記バック層を加工して凹部を形成することにより、前記課題を解決する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】磁気テープを長手方向に搬送しつつ、可視域のレーザービームおよび紫外域のレーザービームの少なくとも一方を前記磁気テープのバック層に入射し、前記バック層を加工して凹部を形成することを特徴とする磁気テープ加工方法。

【請求項2】前記磁気テープのバック層に入射するレーザービームは、多眼レンズによって分割および結像された複数本のレーザービーム、分割手段によって分割された複数本のレーザービーム、および光走査素子で走査されたレーザービームの少なくとも一つである請求項1に記載の磁気テープ加工方法。

【請求項3】前記バック層の加工中に、前記磁気テープの搬送方向と直交する方向への磁気テープの往復動、前記磁気テープの搬送方向と直交する方向へのレーザービームの往復動、および凹部の形成間隔の調整の少なくとも一つを行う請求項1または2に記載の磁気テープ加工方法。

【請求項4】可視域のレーザービームおよび紫外域のレーザービームの少なくとも一方を射出する光源と、前記光源から射出されたレーザービームを所定の加工位置に入射する光学系と、前記加工位置において、バック層を前記レーザービーム光路の上流側に向けた状態で磁気テープを長手方向に搬送する搬送手段と、前記加工位置において、前記搬送手段によって搬送される磁気テープの平面性を確保する手段とを有することを特徴とする磁気テープ加工装置。

【請求項5】前記光学系が、ビームエキスパンダおよび多眼レンズを有する請求項4に記載の磁気テープ加工装置。

【請求項6】前記光学系が、ビームウエスト位置調整手段、レーザービームの分割手段、および収束レンズを有する請求項4に記載の磁気テープ加工装置。

【請求項7】前記光源が半導体レーザーアレイで、前記光学系が前記半導体レーザーアレイから射出されたレーザービームを結像する結像手段を有する請求項4に記載の磁気テープ加工装置。

【請求項8】前記光学系が、前記搬送手段による磁気テープの搬送方向に対して角度をもってレーザービームを走査する光偏向素子と、走査レンズとを有する請求項4に記載の磁気テープ加工装置。

【請求項9】前記加工位置において磁気テープの搬送方向と直交する方向に磁気テープを往復動する手段、前記加工位置において磁気テープの搬送方向と直交する方向にレーザービームを往復動する手段、および前記磁気テープへのレーザービームの照射間隔を調整する手段の少なくとも一つを有する請求項4～8のいずれかに記載の磁気テープ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、情報の記録や再生に利用される磁気テープの技術分野に属し、詳しくは、磁気テープの製造工程等において、高速で磁気テープを搬送させても、スリップが発生せず、これに起因する磁気テープの損傷や巻き姿の乱れを防止でき、しかも、カッピングも低減した磁気テープを、効率良く作製することができる磁気テープの加工方法、および加工装置に関する。

【0002】

【従来の技術】情報の記録や再生に利用される磁気テープは、基本的に、PET（ポリエチレンテレフタレート）等のフィルムであるベース層と、ベース層の一方の面に形成される磁性体層と、搬送安定性や強度の向上等を目的として、ベース層の磁性体層の逆面に形成されるバック層等を有して構成される。

【0003】このような磁気テープの製造工程においては、磁気テープ（以下、テープとする）は、長手方向に搬送されつつ、スリットによる切断やブレード刃による表面の清掃等の各種の処理を施されて、ハブ等に巻き取られてパンケキやカセットとされ、次工程や納入先に送られる。ここで、近年では、生産性を向上させるために、各種の工程（ブレード機やワインド機等の製造装置）におけるテープの搬送速度が高速化する傾向にある。

【0004】テープの搬送は、一般的に、テープをキャプスタンローラに巻き掛け、キャプスタンローラを回転することによって行われる。ところが、テープの搬送速度を速くすると、ブレード機等の製造装置において、テープが空気を巻き込んで、キャプスタンローラ等でテープが浮かび、これによりテープがスリップして、正常な搬送ができなくなってしまう場合がある。

【0005】その結果、テープがキャプスタンローラ、ガイドローラ、ブレード刃等に衝突あるいは不適正に接触し、テープやテープエッジの折れ、磁性体層等の磨耗や剥離等のテープの損傷が発生し、得られたテープが、製品として不適正なものとなってしまう。また、テープを製造する装置には、必要に応じて、テープの長さの測定するローラ（検尺ローラ）が装着されるが、このローラでテープがスリップすると、テープの長さ測定に誤差が生じ、生産管理も適正に行えなくなるという問題点もある。そのため、要求される生産効率の向上に対応して、テープの製造におけるテープ搬送速度を高速化することが困難になっている。

【0006】また、磁気テープの別の問題点として、カッピングが知られている。カッピングとは、磁気テープの幅方向のカール（湾曲）で、主に、磁性体層とバック層とで用いられるバインダの収縮率の違いによって生じる。カッピングが発生すると、製品としての磁気テープの外観の低下、記録ヘッドや読取ヘッドへの磁気テープの当りが悪くなり記録誤差や読取誤差が生じる可能性

がある：磁気テープのエッジにダメージが生じ易く耐久性が低下する；等、様々な問題が生じる。

【0007】このようなカッピングは、磁性体層を厚くする、バック層を薄くする、磁性体層やバック層の処方を調整する、等の方法によって改善することができるものの、工程上、処方上、性能上等の各種の問題によって、改善には限界がある。具体的には、近年では磁気テープの記録密度が向上している。これを実現するために、磁性体層の厚さは薄くなる方向にあり、それに応じて、カッピングの防止を目的としてバック層を薄くすると、磁気テープの強度が低下して、実用上の耐久性に問題が生じてしまう。また、磁性体層やバック層の処方を変更すると、磁気テープとしての特性が変化し、目的とする性能が得られなくなってしまう可能性がある。すなわち、性能の低下を防止しつつ、磁性体層やバック層等の処方を調整してカッピングを低減することは、非常に手間のかかる作業であり、開発の効率や磁気テープのコスト等の点で不利である。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、前記従来技術の問題点を解決することにより、磁気テープの製造装置におけるテープの搬送速度を高速化しても、キャブスタンローラ等におけるテープのスリップを生じることがなく、しかもカッピングが小さい、優れた特性を有する磁気テープを、良好な効率で製造することができる磁気テープの加工方法および加工装置を提供することにある。このような本発明で加工された磁気テープを用いることにより、ブレード機やワインダ機等の磁気テープの製造装置において、高速で正確な搬送を行うことができるので、適正な生産管理の下、損傷の無い磁気テープを安定して高生産効率で製造でき、しかも、ワインダやパンケーキに巻き取った際の巻き姿も美しくできる。その上、カッピングに起因する外観低下、ヘッド当りの悪化、磁気テープエッジのダメージ等も防止することができる。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、本発明の磁気テープ加工方法は、磁気テープを長手方向に搬送しつつ、可視域もしくは紫外域のレーザービームを前記磁気テープのバック層に入射し、前記バック層を加工して凹部を形成することを特徴とする磁気テープ加工方法を提供する。

【0010】本発明の磁気テープ加工方法において、前記磁気テープのバック層に入射するレーザービームは、多眼レンズによって分割および結像された複数本のレーザービーム、分割手段によって分割された複数本のレーザービーム、および光走査素子で走査されたレーザービームの少なくとも一つであるのが好ましく、また、前記バック層の加工中に、前記磁気テープの搬送方向と直交する方向への磁気テープの往復動、前記磁気テープの搬送方向と

直交する方向へのレーザービームの往復動、および凹部の形成間隔の調整の少なくとも1つを行うのが好ましい。

【0011】また、本発明の磁気テープ加工装置は、可視域もしくは紫外域のレーザービームを射出する光源と、前記光源から射出されたレーザービームを所定の加工位置に入射する光学系と、前記加工位置において、バック層を前記レーザービーム光路の上流側に向けた状態で磁気テープを長手方向に搬送する搬送手段と、前記加工位置において、前記搬送手段によって搬送される磁気テープの平面性を確保する手段とを有することを特徴とする磁気テープ加工装置を提供する。

【0012】前記本発明の磁気テープ加工装置において、前記光学系が、ビームエキスパンダおよび多眼レンズを有するのが好ましく、また、前記光学系が、ビームウエスト位置調整手段、レーザービームの分割手段、および収束レンズを有するのが好ましく、また、前記光源が半導体レーザーアレイで、前記光学系が前記半導体レーザーアレイから射出されたレーザービームを結像する結像手段を有するのが好ましく、また、前記光学系が、前記搬送手段による磁気テープの搬送方向に対して角度をもってレーザービームを走査する光偏向素子と、走査レンズとを有するのが好ましく、さらに、前記加工位置において磁気テープの搬送方向と直交する方向に磁気テープを往復動する手段、前記加工位置において磁気テープの搬送方向と直交する方向にレーザービームを往復動する手段、および前記磁気テープへのレーザービームの照射間隔を調整する手段の少なくとも1つを有するのが好ましい。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の磁気テープ加工方法および加工装置について、添付の図面に示される好適実施例をもとに詳細に説明する。

【0014】本発明に利用可能な磁気テープは、PETやアラミド樹脂等からなるベース層（ベースフィルム）の一面に磁性体層を有し、ベース層の他方の面にバック層（バックコート層）を有し、あるいはさらにオーバーコート層（保護層）や下塗り層を有してなる、通常の層構成を有する磁気テープである。本発明は、このような磁気テープのバック層を加工して、凹部、好ましくは磁気テープの長手方向に延在する直線的あるいは波型の溝、および磁気テープの長手方向に対して斜め方向（以下、斜め方向とする）に延在する溝の、少なくとも一つを形成するものである。

【0015】図1に、本発明の加工方法（加工装置）によって加工された磁気テープ（以下、テープとする）のバック層を概念的に示す。図1（A）に示される例は、テープのバック層に、テープの長手方向に延在する加工線aをテープの幅方向（以下、幅方向とする）複数本、形成してなるものである。図1（B）に示される例は、図1（A）に示される例において、バック層の加工を断続的にして加工線を線分化（加工線分b）した例であ

る、言い換えれば、加工線分bによる点線(破線)を、幅方向に複数配列して形成した例である。なお、この例において、加工線分bの長さには特に限定はない。また、加工線分bの長さは、全て同じであっても、異なる長さの線分が混在してもよい。さらに、図1(C)に示される例は、加工線分cを斜め方向に形成した例である。この例においては、加工線分cの角度や長さには特に限定はない。

【0016】ここで、テープは、製造工程や出荷時に、ハブやリールに巻き取られて、パンケーキやカセットとして輸送や出荷に供される。ところが、このようにバック層に加工線や加工線分を形成されたテープを巻き取ると、巻回されたテープの加工線や加工線分が積み重なり、深さ等の加工線の形成状態によっては、磁性体層に凹凸ができてしまうことがあり、その結果、磁気ヘッドへの当たり(ヘッドタッチ)が悪くなって、磁気情報の記録や再生に悪影響を及ぼす場合がある。これを回避することができる好ましい例を、図1(D)、図1(E)および図1(F)に示す。

【0017】図1(D)に示される例は、図1(A)に示される例において、加工線aを波型に蛇行させた加工線dを形成した例である。また、図1(E)に示される例は、図1(B)に示される例において、加工線分bからなる点線を波型に蛇行させた例である。なお、この態様においては、加工線分bは直線状でも、形成する波型の点線に応じて湾曲していてもよい。これらにおいては、両者の波型の周期は、パンケーキやカセットとしてテープを巻回した際に、少なくとも、上下の(すなわち、面的に接触する)テープの加工線dや加工線分bによる波形が重ならないようにする。この周期は、上記条件を満たすものであれば、一定であっても、連続的に変化するものであっても、ランダムに変化するものであってもよい。

【0018】他方、図1(F)に示される例は、図1(C)に示される例において、斜め方向の加工線分cの形成間隔(長手方向)を変化させた例である。この形成間隔も、テープを巻回した際に、少なくとも上下のテープの加工線分cは重ならない間隔とし、また、加工線分cが重ならないければ、形成間隔は、一定であっても、連続的あるいはランダムに変化するものであってもよい。

【0019】なお、本発明によって加工された、これらのテープにおいて、幅方向に配列された各加工線や加工線分による点線等は、全て同じのものであってもよく、互いに異なるものであってもよく、同じものと異なるものとが混在していてもよい。

【0020】図1に示されるような、バック層に凹部、好ましくは加工線(加工線分)を有するテープは、ブレード機やワインダ機等のテープの製造装置においてテープを高速で搬送(走行)しても、テープによる空気の巻き込みを低減し、また、空気を巻き込んだ場合でも、加

工線から好適に排除することができる。そのため、本発明によって加工されたテープによれば、テープを高速搬送しても、製造装置のキャブスタンローラ等でテープが浮き上がってスリップすることがなく、これに起因するテープの損傷や搬送長の誤差がないので、高速で正確なテープ搬送を行って、適正な生産管理の下、適正品質の磁気テープを、安定して高効率に製造できる。

【0021】また、巻き取りの際にも、テープ間の空気を好適に抜けるので、カートリッジやパンケーキに巻き取った際の巻き姿も美しい。特に、図1(D)～図1(F)に示される例によれば、テープを巻き取った際に、加工線や加工線分が同じ位置で積み重なることがない。そのため、磁性体層に凹凸が生じることがなく、磁気ヘッドに対する当たりを加工線等がないテープと同様にでき、従って、適正な磁気情報の記録や再生を安定して行える。

【0022】しかも、バック層に凹部を有するこのテープは、テープの幅方向のカールであるカップリングも、従来のテープに比して少ないので、カップリングに起因する外観の悪化、ヘッド当りの悪化、テープエッジのダメージ等も、従来のテープに比して大幅に低減される。

【0023】一例として、幅 $1/2$ in (幅12.7 mm 通常、 $1/2$ インチテープと呼ばれる)、厚さ13.5 μ mの業務用ビデオテープに、波長514.5 nmでビーム強度約90 mW(テープ表面)のアルゴンイオンレーザを用い、テープ走行速度2.5 m/secで加工を行い、幅3 μ m～10 μ m、深さ0.6 μ m以下の、図1(A)に示されるような長手方向に延在する溝を、500 μ m間隔で20本形成した。溝を形成しない同様のテープのカッピング(磁性体層側の凸がマイナス)は、-0.86 mmであったのに対し、溝を形成したテープのカッピングは-0.83 mmであった。すなわち、0.03 mm、カッピングが低減した。なお、カッピングは、平面にテープを載置した際のテープの幅と、そのテープの上にガラス板を置いた際のテープの幅を、コンパレータで測定し、その値から算出した。

【0024】近年の記録密度の向上によって、テープのヘッド当りは、 μ m単位の精度で調整、制御される。そのことを考慮すれば、カッピングの0.03 mmの低減は、大幅な改善と認められる。しかも、本発明によれば、記録密度の向上に逆行する磁性体層厚の増加、テープの強度低下を招くバック層厚の低減、テープの特性低下の原因となる磁性体層やバック層の処方の変更等を行う必要がなく、簡易なレーザビームによる加工のみでカッピングを低減することができる。

【0025】バック層に凹部を形成することにより、カッピングが低減できること理由は、明らかではない。なお、本発明者の検討によれば、磁性体層とバック層のバインダの収縮率差に起因してテープの幅方向で生じる応力が、バック層の凹部で寸断されるため、テープの幅

方向に生じる力が全体として小さくなり、その結果、カッピングを防止できるものと考えられる。

【0026】本発明において、凹部の形成状態（形成パターン）は図示例に限定はされず、各種のものが利用可能であり、テープのスリップやカッピングの状態等に応じて適宜設定すればよい。例えば、テープの幅方向に延在する加工線を形成してもよく、円形や矩形の凹部を多数形成してもよい。幅方向や斜め方向に溝を形成する場合には、テープの幅方向端部を突き抜けるように溝を形成してもよく、あるいは、テープを横断するように溝を形成してもよい。さらに、長手方向、幅方向および斜め方向に延在する加工線の2以上が混在しても良く、この場合には、溝が交差してもよい。なお、いずれの場合においても、図1(D)～図1(F)に示される態様のよう、加工線や加工線分等の凹部は、少なくとも上下のテープでは線状および面的に重ならないように形成するのが好ましい。

【0027】凹部の形状（断面形状）にも特に限定はなく、例えば、図2(A)に示されるような矩形状、図2(B)に示されるような三角形状、図2(C)に示されるような半円（弓型）等が例示される。これらの形状は、バック層を加工するレーザービームのビームスポットの強度分布（プロファイル）を調整することで、実現できる。

【0028】本発明において、凹部の深さには特に限定はない。一般的に、凹部が深いほど、テープ搬送におけるスリップや、カッピングを好適に防止できる。その反面、凹部が深くなるにしたがってテープの強度が低下し、甚だしい場合には磁性体層に悪影響を及ぼす。従って、凹部の深さは、テープの幅、バック層の形成材料や厚さ、ベース層の形成材料や厚さ、凹部形成以降の工程やユーザ先での処理などのテープにかかる負荷（搬送速度やテンション等）を考慮して、要求されるテープ強度、スリップやカッピングの状態等に応じて、適宜決定すればよい。例えば、十分な強度を確保できる場合であれば、ベース層に至る深さ（バック層を除去）の凹部を形成してもよい。なお、本発明者の検討によれば、優れたスリップ防止効果や、カッピングの低減効果を得るためには、凹部の深さは0.1 μ m以上とするのが好ましく、特に、0.2 μ m以上とするのがより好ましい。複数の凹部を有する場合には、その深さは、同じでも互いに異なってもよい。

【0029】また、凹部のサイズ（線幅）や形成密度にも、特に限定はない。深さと同様に、形成密度やサイズが大きいほどスリップやカッピングの防止効果は高い反面、強度は低下し、また、磁性体層に悪影響がでる場合もある。従って、凹部の形成密度やサイズも、テープの幅、バック層の形成材料や厚さ、ベース層の形成材料や厚さ、テープにかかる負荷、要求されるテープ強度、スリップやカッピングの状態等に応じて、適宜決定すれば

よい。例えば、幅1/2inのテープに、図1(A)、図1(B)、図1(D)および図1(E)に示されるような、長手方向に延在する加工線等を形成する場合には、幅3 μ m～10 μ m程度で、幅方向に数本～100本程度の加工線を形成するのが好ましい。

【0030】図3に、このような（磁気）テープを、本発明の加工方法を利用して作成する、本発明の加工装置の概念図を示す。図示例の加工装置10は、前述の図1(A)および図1(B)に示されるような、テープの長手方向に延在する加工線や加工線分（加工線分による点線）を形成するもので、レーザービームを射出する光源12と、パルス変調器14、ミラー16、ビームエクスパンダ18、ビームプロファイル成形器20および多眼レンズ22を有する光学系と、テープ搬送手段24（以下、搬送手段24とする）とを有する。

【0031】このような加工装置10においては、搬送手段24によって（磁気）テープTを所定の加工位置に位置して長手方向に搬送（図中矢印x方向）しつつ、光源12から射出されたレーザービームを、光学系によって前記加工位置に入射することにより、テープTに加工線や加工線分（以下、両者をまとめて加工線ともいう）を形成する。

【0032】光源12には特に限定は無く、テープTのバック層を加工可能な出力を有する紫外域のレーザービームおよび可視域のレーザービームの少なくとも一方を射出できるものであれば、各種の光源（レーザー発振器）が利用可能である。なお、加工性の点では、波長の短いレーザービームの方が好ましく、紫外域のレーザービームが最も良好であり、他方、コスト、安全性、作業性等の点では可視域のレーザービームが好ましい。光源12としては、具体的には、488nmや515nm（514.5nm）のアルゴン（イオン）レーザーや、YAGレーザーをSHG(Second Harmonic Generation 二次高調波発生)素子で波長変換してなる532nmのレーザービームを射出する光源等が例示される。

【0033】前述のように、図示例の加工装置10では、光学系は、パルス変調器14、ミラー16、ビームエクスパンダ18、ビームプロファイル成形器20および多眼レンズ22を有する。パルス変調器14は、図1(B)等に示されるような加工線分bを形成するために、レーザービームをパルス変調するものである。従って、光源12が直接パルス変調可能である場合や、図1(A)や(D)に示されるような加工線aや加工線dのみしか形成しない場合には、パルス変調器14は不用である。パルス変調器14としては、AOM（音響光学変調器）等の公知の変調手段が利用可能である。また、変調周期を調整することにより、加工線分bの長さを調整してもよい。

【0034】レーザービームは、ミラー16で所定方向に反射され、次いで、ビームエクスパンダ18に入射す

る、加工装置10は、1本のレーザービームを分割して、テーブルTに加工線を形成するものであり、多種の幅のテーブルTに対応して、その幅方向の全面に加工線を形成可能であるのが好ましい。しかしながら、一般的に、光源から射出されるレーザービームの径は1mm前後であり、テーブルTはそれよりも太いので、そのままでは、テーブルTの幅方向全面に加工を行うことはできない。そのため、加工装置10では、ビームエキスパンダ18を配置し、光源12から射出されたレーザービームを拡径する。例えば、光源12から射出されるレーザービームの径が1mmで、テーブルTの幅が $1/2$ inである場合には、1.5倍〜2.0倍程度にレーザービームを拡径すればよい。また、ビームエキスパンダ18でのレーザービームの拡径率は調整可能にしてもよい。

【0035】ビームエキスパンダ18で拡径されたレーザービームは、次いで、ビームプロファイル成形器20（以下、成形器20とする）に入射する。成形器20は、レーザービームの強度をビームスポット全面でほぼ均一化する、すなわち、レーザービームの強度分布をほぼ均一化するものである。通常、光源12から射出されるレーザービームは、ガウス分布のような強度分布を持っているので、このレーザービームでテーブルTを加工すると、強度分布に応じて加工線の深さが異なってしまう。これに対し、成形器20を配置することにより、レーザービームの強度分布を均一にして、形成する加工線の深さを均一にすることができる。

【0036】なお、成形器20としては、各種の光学フィルタ、フレネル回折を利用してビームプロファイルの成形を行うレーザービームと同径のアンバーチャ等が利用可能である。ここで、成形器20として光学フィルタやアンバーチャを利用する場合には、成形強度に応じてレーザービームの強度が低下してしまう。しかしながら、本発明においては、必ずしもビームプロファイルを完全に均一にする必要はなく、形成する加工線等に応じて、その深さのバラツキが問題とならない程度にレーザービームの成形を行えばよい。

【0037】あるいは逆に、必要に応じて、成形器20によってレーザービームに強度分布を持たせ、各加工線の深さを、適宜調整（選択）してもよい。また、成形器20を設けず、レーザービームの強度分布に応じた深さの加工線を形成してもよい。

【0038】レーザービームは、次いで、多眼レンズ22に入射する。多眼レンズ22は、マイクロボールレンズ、セルフオックレンズ、マイクロモールドレンズ等を、その光軸をレーザービームに平行として、光軸と直交する方向に多数配列したものであり、入射したレーザービームを、多数のレーザービームに分割して、所定の加工位置に入射、結像する。これにより、レーザービームによってテーブルTのバック層を加工して、加工線等（凹部）を形成する。

【0039】図4に、その一例を光軸方向から見た際の概略図を示す。図示例の多眼レンズは、一例として、図4(A)に示されるように、マイクロボールレンズ、セルフオックレンズ、マイクロモールドレンズなど（以下、これらをまとめてレンズとする）を5個×5個で細密状態に配列したものであり、図4(B)に示されるように、一点鎖線で示されるレンズの配列線を、テーブルTの搬送方向xに対して若干傾けた状態で配置される。これにより、テーブルTを長手方向に一回搬送（1パス）するだけで、長手方向に延在する計25本の加工線aが形成できる。また、パルス発生器14を駆動することにより、25列の加工線分bによる点線が形成できる。

【0040】ここで、搬送方向xとレンズの配列線との角度を調整することにより、加工線aの間隔を調整することができるが、効率良く加工線を形成するためには、この角度は、各レンズの光軸（ビームウエストの中心）が搬送方向xで重ならないように設定する必要がある。図5に示されるように、A方向のレンズの配列線に注目した際に、一列の多眼レンズの数をN、搬送方向xと配列線との角度を θ_1 、とすると、下記式が満たされた場合には、搬送方向xでレンズの光軸は重ならない。

$$\sin[(2\pi/3) + \theta_1] \geq N \cdot \sin \theta_1$$

従って、レンズの光軸が重ならない角度 θ_1 は、 $\theta_1 \leq \tan^{-1} \{ \sin(2\pi/3) \} / \{ N - \cos(2\pi/3) \}$ で算出できる。

【0041】同様に、B方向のレンズの配列線に注目した際には、幅方向（搬送方向xとの直交方向=y方向）と、レンズの配列線とが成す角度 θ_2 が下記式を満たせば、搬送方向xでレンズの光軸は重ならない。

$$\theta_2 \leq \tan^{-1} \{ \sin(\pi/3) \} / \{ N - \cos(\pi/3) \}$$

【0042】本発明において、多眼レンズのレンズ配列は、図4等々に示される細密状態に限定はされず、各種のものが利用可能である。例えば、図6に示されるような、基盤目状にレンズを配列したものであってもよく、あるいは、搬送方向xに対して角度を有する方向に一列あるいは複数列のレンズを配置したものでもよい。図6に示されるように、レンズを基盤目状に配列する場合には搬送方向x（あるいはy方向）とレンズの配列線とが成す角度 θ が下記式を満たせば、搬送方向xでレンズの光軸は重ならない。

$$\theta \leq \tan^{-1} (1/N)$$

なお、必要に応じて、レンズの光軸を搬送方向xに重ねることにより、1つの加工線を複数のレーザービームで形成し、加工強度を強くしてもよい。

【0043】加工装置10において、テーブルTは、搬送手段24によって、バック層側（裏面側）をレーザービーム光路の上流に向けて、所定の加工位置に位置されつつ、長手方向に搬送される（搬送方向xと長手方向とを

一致して、所定方向に搬送される)。搬送手段24は、基本的に公知の磁気テープの搬送装置(走行装置)を利用するものであって、図示しないキャブスタンローラ、リワインダ、ワインダ等の搬送駆動手段と、ガイドローラ26および28と、テープフラットナ30とを有して構成される。また、必要に応じて、クラウンローラや鈎付きローラ等のテープTの幅方向の位置規制手段を有してもよく、あるいは、ガイドローラ26および28をクラウンローラ等の幅方向の位置規制手段としてもよい。

【0044】テープフラットナ30は、搬送されるテープTの表面(磁性体層側)に当接して、テープTを所定の加工位置に位置(保持)するものである。テープTは、搬送方向xにテープフラットナ30を挟んで配置されるガイドローラ26および28によって、テープフラットナ30よりも下方を通る搬送経路を形成される。これにより、テープTは、テープフラットナ30に押圧され、下方から支持されて、加工位置に位置される。

【0045】ここで、本発明においては、レーザビームによる加工は、前述の幅1/2 inのテープTの例(幅3μm~10μm)でも示されるように、微細な加工であるので、加工位置に入射するビームスポット径は小さく、すなわち、ビームウエストの許容範囲は非常に狭い。そのため、テープフラットナ30には、多眼レンズ22の焦点深度方向に、高い精度、好ましくは、誤差10μm以下の精度でテープTを位置することが要求される。

【0046】これを実現する好ましいテープフラットナ30としては、図7(A)に示されるような、側辺(側稜)でテープTを支持する三角柱(ブレード刀型)を、側辺を搬送方向xと直交した状態で、2以上、搬送方向xに配列したものが例示される。これ以外にも、図7(B)に示されるような、側面でテープTを支持する半円(D型)柱の支持部材を複数、同様に配列したテープフラットナ、図7(C)に示されるような、側面でテープTを支持する円柱の支持部材を複数、同様に配列したテープフラットナ、図7(D)に示されるような、プレート(直方体)型のテープフラットナ等も好適に例示される。

【0047】前述のように、加工位置には、光源12から射出され、必要に応じてパルス変調器14で変調され、ミラー16で反射され、ビームエクステンダ18で拡張されて成形器20で強度分布を均一化され、多眼レンズ22で分割、調光されたレーザビームが入射、結像している。従って、搬送手段24によって、バック層側をレーザビーム光路の上流(レーザビーム入射側)に向けた状態で、テープフラットナ30によって加工位置に位置しつつ、テープTを長手方向に搬送することにより、テープTのバック層には、長手方向に延在する加工線(凹部)が形成され、前述の例であれば、一回の搬送で、25本の加工線が形成される。なお、可視域や紫外

域のレーザビームを用いる本発明においては、レーザビームの熱加工、レーザビームによるアブレーション(解離、遊離)による加工の両者が複合的に発生して、バック層が加工されると考えられる。

【0048】ここで、前述の図1(D)や図1(E)に示されるような、波型の加工線dや加工線分bによる波型の点線を形成する場合には、図3に示される加工装置10に、ビーム移動手段42およびテープ移動手段44の、少なくとも一方を配置する。

【0049】ビーム移動手段42は、多眼レンズ22を幅方向に往復動させることにより、加工位置におけるレーザビームの結像位置を、幅方向に連続的に往復動するものである。他方、テープ移動手段44は、搬送手段24を(図示例においては、ガイドローラ26、28ならびにテープフラットナ30)幅方向に往復動させることにより、加工位置においてテープTを幅方向に往復動させるものである。従って、前述のテープTのバック層の加工を行いつつ、ビーム移動手段42およびテープ移動手段44の少なくとも一方を駆動することにより、図1(D)や図1(E)に示されるような、波型の加工線dや、加工線分bによる波型の点線を形成することができる。

【0050】ビーム移動手段42やテープ移動手段44における、多眼レンズ22や搬送手段24の移動方法には、特に限定はなく、各種の方法が利用可能である。好適な一例として、ピエゾ素子等の圧電素子を用いる方法やボイスコイルを用いる方法等が例示される。なお、いずれの場合であっても、多眼レンズ22や搬送手段24の移動は、前述のように、テープTに形成される波型の加工線が、少なくとも上下のテープTで重ならないように行われる。

【0051】図示例においては、ビーム移動手段42は、多眼レンズ22を往復動することにより、レーザビームを加工位置において幅方向に往復動している。しかしながら、本発明はこれに限定はされず、光源12および光学系をユニット化して、これを往復動させることにより、加工位置においてレーザビームを幅方向に往復動してもよい。

【0052】本発明においては、テープTのバック層の加工によって、粉塵等の加工カスやガスが発生する場合が多々ある。そのため、加工位置には、加工カスやガスを除去する除去手段を設けるのが好ましく、また、加工位置よりも下流に、テープTの少なくとも裏面、特に表裏面に付着した異物を取り除く、清掃手段を設けるのが好ましい。なお、除去手段としては、スクラバや局所排気手段等の吸引手段を用いればよく、また、清掃手段は、クリーニングテープを用いる方法等、磁気テープの製造において行われている公知の方法によればよい。

【0053】図3に示される加工装置10においては、多眼レンズ22を用いてレーザビームを分割して、複数

本のレーザービームとして加工位置に結像しているが、本発明は、これに限定はされず、各種の構成が利用可能である。

【0054】例えば、多眼レンズ30の代わりに、図8に示されるような、AOM（音響光学変調器）32および結像レンズ34を利用する方法が例示される。なお、図8においては、テーブルTは、紙面に垂直方向に搬送される。また、この例では、成形器20は用いなくてもよく、レーザービームが十分なビーム径を有するものであれば、ビームエキスパンダ18も用いなくてもよい。この例においては、AOM32をレーザービームの分割手段とするものであり、ドライバ36によって、AOM32に複数の周波数信号（あるいは、周波数信号を連続的に振る）を入力する。これにより、多数のブラッグ回折が発生し、多数のブラッグ角でレーザービームが射出する。この複数のレーザービームを、結像レンズ34によって互いに平行な光線とし、かつ加工位置に結像させることにより、前述の例と同様、長手方向に延在する複数の加工線を形成することができる。

【0055】この例において、図1（D）等々に示されるような波型の加工線d等を形成するために、レーザービームを幅方向に往復動する際には、光源を含む光学系全体を幅方向に往復動してもよく、結像レンズ34のみを幅方向に往復動してもよい。

【0056】図9に、別の例を示す。この例は、図8に示される例と同様に、前述の図3に示される加工装置10において、多眼レンズ22の代わりに、分割手段38と結像レンズ40を用いるものである。この図においても、テーブルTは紙面に垂直方向に搬送され、また、成形器20およびビームエキスパンダ18を配置しなくてもよい。分割手段38は、ガラス製の平行平面基板38aの内側にレーザービームを反射するコーティングを施し、多重反射を利用してレーザービームを分割する。

【0057】レーザービームは、矢印aに示されるように、分割手段38（平行平面基板38a）に入射し、図示されるように、コーティングされた反射膜38b、および反射膜38bと対向する面38cの作用の下、平行平面基板38a内で反射を繰り返す。ここで、レーザービームは、面38cに入射した際に、その反射率に応じて平行平面基板38aから射出され、分割されたレーザービームとされる。従って、分割数は、平行平面基板38aに対するレーザービームの入射角によって設定することができる。面38cから射出されたレーザービームは、結像レンズ40によって加工位置に結像される。これにより、先と同様に、テーブルTのバック層に長手方向に延在する複数の加工線を形成することができる。なお、結像レンズ40は、分割されたレーザービームの個々に応じて配置される複数であってもよく、あるいは幅方向にレンズパワー（屈折力）を変えてもよい。

【0058】図9に示される例においては、平行平面基

板38aの反射率を調整することにより、射出されるレーザービームの強度を調整してもよい。なお、面38cの反射率の調整は、全面であっても、レーザービームが入射する可能性のある領域のみであってもよい。また、搬送方向xに複数のレーザービームを入射したり、平行平面基板38aに入射角の異なる複数のレーザービームを入射することにより、前述の例と同様に、加工線の形成密度の向上や、加工強度の向上等を計ってもよい。

【0059】この例において、図1（D）等々に示されるような波型の加工線d等を形成するために、レーザービームを幅方向に往復動する際には、光源を含む光学系全体を幅方向に往復動してもよく、結像レンズ40のみを幅方向に往復動してもよい。

【0060】図10に、別の例を示す。この例は、先と同様に、図3に示される加工装置10において、多眼レンズ22に代えて、ビームウエスト位置調整手段70、ビームスプリッタ72、および収束レンズ74を配置した例である。この図においても、テーブルTは、加工位置において紙面と垂直方向に搬送される。また、この例においても、成形器20は用いなくてもよく、さらに、レーザービームが十分なビーム径を有するものであれば、ビームエキスパンダ18も配置しなくてもよい。

【0061】図10に示される例においては、レーザービームは、ビームウエスト位置調整手段70によってビームウエスト位置を調整された後に、ビームスプリッタ72によって形成する加工線の数に応じてテーブルTの幅方向に分割（ビームNo. 1～ビームNo. N）される。分割されたレーザービームは、収束レンズ74によって収束されて、加工位置においてテーブルTのバック層に入射する。これにより、先の例と同様に、分割されテーブルTのバック層に入射したレーザービームの数に応じた、テーブルTの搬送方向（長手方向）に延在する多数の加工線が形成される。

【0062】ここで、本例においては、加工位置は、収束レンズ74によるレーザービームの収束（結像）位置ではなく、ビームウエスト位置調整手段70によって調整されたレーザービームのビームウエスト位置Wとなる。なお、図10に示されるように、ビームスプリッタ72で分割された各レーザービームの光路長は、ほぼ等しいので、各レーザービームのビームウエスト位置Wは、ほぼ同一平面上となる。

【0063】ビームウエスト位置調整手段70は、公知のレーザービームのビームウエスト位置の調整手段である。例えば、光軸上における位置や互いの間隔が調整可能な組レンズ等を用い、H. Kogelnikの導出したABCDマトリクスによる計算に基づいてビームウエスト位置の調整を行う手段が例示される。ビームスプリッタ72にも特に限定はなく、誘電体多層膜を用いるビームスプリッタ等、1本のレーザービームを複数本に分割できるものであれば、公知のものが各種利用可能であ

る、なお、加工線等の深さを均一にするためには、各レーザービームの強度がほぼ等しくなるように誘電体膜の透過率等を調整するのが好ましく、あるいは、透過率等の調整によって各加工線等の深さを調整してもよい。また、レーザービーム強度に応じた適正な加工線等を形成するために、収束レンズ74は、像面湾曲の少ないレンズを用いるのが好ましい。

【0064】ビームウエスト位置Wは、図示例のように収束位置よりも上流であってもよく、あるいは、収束位置よりも下流であってもよい。さらに、本例においては、ビームウエスト位置調整手段70によるビームウエスト位置Wの調整によって、加工線等の間隔、あるいはさらに加工線の本数(ビーム数Nよりも減らす)を調整することが可能である。

【0065】図11に、別の例を示す。図11に示される例は、前記図10に示される例と同様の作用によって加工線等を形成するものであり、図10に示される例で配置されるビームスプリッタ72に代えて、ロッドレンズ76、シリンドリカルレンズ78、および多数のアーチャを有するアーチャ板80によって、レーザービームの分割手段を構成したものである。なお、この例においては、成形器20を有するのが好ましい。すなわち、ビームウエスト位置調整手段70によってビームウエスト位置を調整されたレーザービームは、ロッドレンズ76によってテーブTの幅方向に拡大された後、シリンドリカルレンズ78によって、平行光とされる。レーザー光は、次いで、テーブTの幅方向に配列された多数(N個)のアーチャ(孔)を有するアーチャ板80に入射して、この孔を通過したレーザー光がN本に分割されたレーザービームとして、収束レンズ74に入射し、収束されてテーブTのバック層に入射して、加工線を形成する。なお、アーチャ板80と収束レンズ74の距離は、アーチャによる回折効果を考慮して決定する。あるいは、アーチャによる回折効果を予め考慮しておき、ビームウエスト位置を調整してもよい。

【0066】ここで、この例においては、シリンドリカルレンズ78を用いて調光を行っているので、収束レンズ74によって収束されるレーザービームの比(ビーム径)が、x-y方向(図示例においては、幅方向と長手(搬送)方向)で変わってしまう。そのため、場合によっては、x-y方向の比を一致するようにレーザービームを成形する必要がある。この際には、加工性等を考慮すると、テーブTの幅方向を狭くするように成形を行うのが好ましい。

【0067】図12に、さらに別の例を示す。この例は、レーザービームの干渉を利用して多数の加工線を形成するものであって、図3に示される加工装置10の多眼レンズ22の代わりに、ビームウエスト位置調整手段70、ビームスプリッタ82、収束レンズ74を配置したものである。なお、この図においても、テーブTは加工

位置において、紙面と垂直方向に搬送される。また、この例でも、成形器20およびビームエクスパンダ18は配置しなくてもよい。

【0068】図12に示される例においては、レーザービームは、成形器20によってビームプロファイルを成形され、ビームウエスト位置調整手段70によってビームウエスト位置Wを調整された後に、ビームスプリッタ82によってテーブTの幅方向に2本のレーザービームに分割される。2本のレーザービームは、収束レンズ74によって収束される。ここで、本例においては、各レーザービームのビームウエスト位置Wと収束位置とが一致するように、ビームウエスト位置調整手段70によってビームウエスト位置Wを調整し、ここを加工位置とする。

【0069】ビームウエスト位置Wを一致して加工位置に収束した2本のレーザービームは、幅方向に交差して互いに干渉して、テーブTの搬送方向に延在し、かつ幅方向に配列される干渉縞を、テーブTのバック層に形成する。そのため、テーブTのバック層には、先の例と同様に、形成された干渉縞の数に応じて、テーブTの搬送方向(長手方向)に延在する多数の加工線が、干渉縞によって形成される。

【0070】ここで、この態様においては、テーブTのバック層を加工するレーザービームは、点ではなく、長手方向に延在する干渉縞である。従って、パルス変調器14を駆動して図1(B)に示されるような加工線分bを形成する際には、その最小(最短)サイズは干渉縞の長さに近いサイズとなる。また、ビームスプリッタ82は、レーザービームを2本以上に分割できる公知のものが各種利用可能である。さらに、レーザービームの分割数(すなわち干渉させるレーザービームの数)は、図示例の2本に限定はされず、必要に応じて、3本以上のレーザービームを干渉させて、干渉縞を形成してもよい。

【0071】図10～図12に示される例において、図1(D)等々に示されるような波型の加工線d等を形成するために、レーザービームを幅方向に往復動する際には、光源を含む光学系全体を方向に往復動してもよく、収束レンズ74のみを幅方向に往復動してもよい。

【0072】図13に、テーブTのバック層に、図1(A)および(B)に示されるような、テーブTの長手方向に延在する加工線(加工線分)を形成する、本発明の加工装置の別の例を示す。なお、図13には、搬送手段は図示しないが、本例においても、搬送手段は図3に示される加工装置10と同様でよい。また、図13においても、テーブTは、紙面に垂直方向に搬送される。

【0073】図13に示される加工装置50は、可視域や紫外域のレーザービーム、好ましくは青色のレーザービームを射出するレーザーダイオード(LD=Laser Diode)を配列したLDアレイ52と、LDアレイ52の各LDから射出される各レーザービームを加工位置に結像するレンズを配列してなるレンズアレイ54とを用いるものであ

る。このLDアレイ52およびレンズアレイ54は、配列方向が搬送方向xに対して角度を持つように配置される。このような光学系を用い、多数のレーザービームを加工位置に入射しつつ、搬送手段によって長手方向にテープTを搬送することにより、同様に、長手方向に延在する加工線をテープTのバック層に形成できる。

【0074】レンズアレイ54を構成するレンズとしては、マイクロボールレンズ、セルフオックレンズ（GRINレンズ）、マイクロモールドレンズ等が例示される。また、LDアレイ52（さらにレンズアレイ54）は、LDを一列に配列したものに限定はされず、搬送方向にも複数配列してもよく、例えば、前述の多眼レンズ22のように、細密状態や基盤目状に配列して、より高密度に加工線を形成してもよい。

【0075】この加工装置50において、図1（D）等々に示されるような波型の加工線d等を形成するために、レーザービームを幅方向に往復動する際には、LDアレイ52およびレンズアレイ54を共に幅方向に往復動してもよく、LDアレイ52およびレンズアレイ54のいずれか一方のみを幅方向に往復動してもよい。

【0076】図14に、図1（C）に示されるような、長手方向に対して角度を持って延在する加工線（線分）を形成する加工装置の概略図を示す。なお、図14に示される例は、多くの部材が図3に示される加工装置10と共通であるので、同じ部材には同じ符号を付し、説明は、異なる部位を主に行う。

【0077】図14に示される加工装置60は、光源12と、パルス変調器14と、ミラー16と、x方向走査素子62と、y方向走査素子64と、収束レンズ66と、搬送手段24とを有して構成される。すなわち、加工装置60は、加工装置10のビームエキスパンダ18、成形器20および多眼レンズ22の代わりに、x方向走査素子62、y方向走査素子64および収束レンズ66を配置したものである。従って、光源12から射出されたレーザービームは、必要に応じてパルス変調器14でパルス変調され、ミラー16で偏向されて、x方向走査素子62に入射する。

【0078】x方向走査素子62は、レーザービームを搬送方向xに偏向走査する光走査素子である。他方、y方向走査素子64は、x方向走査素子62によって走査されたレーザービームを、幅方向に偏向する光走査素子である。図示例の加工装置60においては、このように互いに直交する方向にレーザービームを偏向走査する光走査素子を有することにより、レーザービームを斜め方向に走査する。なお、光走査素子には特に限定はなく、例えば、ガルバノメータミラー、ポリゴンミラー、AOD（音響光学偏向器）等、公知の光偏向器が各種利用可能である。

【0079】斜め方向に偏向されたレーザービームは、x方向走査素子62およびy方向走査素子64によるレ-

ザービームの偏向走査領域に対して十分な面積を有し、かつ、xおよびyの両方向にレンズパワーを有する収束レンズ66に入射し、加工位置に対応する所定の走査位置に所定のビームスポット径で入射、結像し、走査線を描成する。なお、この収束レンズ66は、f θ レンズ等用いるのが好ましい。ここで、前述のように、テープTは、搬送手段24によって裏面をレーザービーム光路の上流側に向けて加工位置に位置されつつ長手方向に搬送されている。そのため、テープTのバック層には、図1（C）に示されるような斜め方向に延在する加工線が、連続的に形成され、テープTを長手方向に一回搬送するだけで、斜め方向に多数の加工線分cが形成されたテープTを製造することができる。

【0080】このような加工装置60によって、図1（F）に示されるような、間隔の異なる加工線分cを形成する際には、例えば、パルス変調器14における変調を調整してレーザービームの照射間隔を調整することによって、加工線分cの形成間隔を調整してもよく、光源12が直接変調可能なものである場合には、光源12からのレーザービームの出力間隔を調整することによって、加工線分cの形成間隔を調整してもよい。なお、この際においても、テープを巻回した際に、少なくとも上下のテープTの加工線分cは重ならないように、形成間隔すなわち変調を調整する。

【0081】このような、光ビームの偏向走査を行う態様においては、x（長手）方向および幅方向の両方の光偏向素子を有するものに限定はされず、幅方向あるいは斜め方向にレーザービームを偏向する光偏向素子を1つのみを有するものであってもよい。前述のように、テープTは加工位置でx方向に搬送されているので、レーザービームを幅方向に走査して入射すれば、テープTの搬送速度とレーザービームの走査速度との兼ね合いで、テープT上には、結果的に斜め方向の走査線が描成され、斜め方向に延在する加工線が形成できる。また、走査の方向を同方向（例えば、幅方向）として、走査の向き（右から左と、左から右等）が異なる複数の光学系を用いることにより、図1（C）に示されるような加工線分を形成してもよい。

【0082】図15に、本発明の加工装置の別の例を示す。なお、図15において、（A）は概略斜視図を、（B）は概略断面図（線図的断面図）を、それぞれ示す。また、（A）においては、構成を明瞭にするために、テープTは省略する。図15に示される例は、側壁を貫通する多数のアパーチャ82（貫通孔）を有する円筒状のテープガイド84用いるものである。図示例は、図1（B）に示されるような加工線分b（加工線分bによる点線）を形成するもので、円周方向（後述する回転方向＝テープTの長手方向）に延在する短い線分状のアパーチャ82が、テープガイド84の円周方向および軸線方向に多数配列されている。言い換えれば、アパーチャ

ャ82によって形成される円周方向に延在する点線が、軸線方向に配列されて複数形成されている。

【0083】なお、このアパーチャを斜め方向に形成することにより、図1(C)に示されるような、斜め方向に延在する加工線分cが形成できる。また、アパーチャは、軸線方向に延在するものであってもよい。あるいは、これらの複数種が形成され、各種の加工線分を形成してもよい。

【0084】テープガイド84は底面をガイド支持体86によって、軸線(中心線)を中心に回転自在に支持され、後述するテープTの走行によって、テープTとスリップすることなく回転される。なお、この回転は、ガイド支持体86に駆動源を設けて行ってもよい。また、テープガイド84の内部には、反射面を上に向けて45°の角度でミラー88が固定されている。なお、ミラー88の固定方法には限定はなく、公知の方法でよいが、このミラー88は、テープガイド84と共に回転しないように固定される。

【0085】テープTのバック層を加工するためのレーザビームは、前述の各例と同様の光源(図示省略)から射出され、シート状レーザ形成手段90によって、シート状(面状)のレーザ光(以下、シート光とする)とされる。このシート光は、テープガイド84の内部に入射され、ミラー88によって90°光路を折り曲げられて、テープガイド84の内側面に入射し、テープガイド84の軸線方向に延在する線(レーザ光による線)を形成する。なお、シート光によって形成される線は、軸線方向に延在するのに限定はされず、例えば、軸線に対して斜め方向であってもよい。すなわち、テープガイド84の内側面の所定位置に入射して、線を形成すればよい。

【0086】本例においては、テープTは、前記内側面へのシート光の入射位置に対応する位置を含むように、バック層をテープガイド84の外側面の一部に当接して(巻き掛けられて)、テープガイド84を軸線を中心に回転するように長手方向に搬送される。なお、図15(B)においては、作用を明瞭にするために、テープガイド84とテープTとは離して示し、また、断面部以外のアパーチャ82は省略する。

【0087】前述のように、テープガイドの側壁には、多数のアパーチャ82が形成されており、また、テープガイド84の内側面には、シート状レーザ形成手段90によってシート光にされ、ミラー88によって90°反射された、テープガイド84の軸線方向に線を形成するシート光が入射している。従って、シート光のうち、テープガイド84のアパーチャ82に入射したレーザ光がテープガイド84から射出され、分割されたレーザビームとして、テープTのバック層に入射して加工を行い、例えば、図1(B)に示されるような加工線分bを形成する。

【0088】なお、この加工装置においては、テープTのバック層をテープガイド84の外側面に接触した状態で、アパーチャ82から射出されたレーザ光によってバック層を加工するため、加工時に発生する粉塵によってアパーチャ82が目詰まりを起こす場合もある。そのため、図示例においては、好ましい態様として、ガイドクリーナ92をテープガイド84の外側壁面に当接して、この外側面を清掃しつつ、加工線分を形成する。なお、ガイドクリーナ92には特に限定はなく、前述のクリーニングテープ、ティッシュ、不織布等の布等の公知の清掃方法を利用すればよい。

【0089】図15に示される例において、シート状レーザ形成手段90には特に限定はなく、前記図11に示される方法や、シリンドリカルレンズを組み合わせてレーザビームをシート光にする光学素子等、公知の方法が各種利用可能である。

【0090】テープガイド84のアパーチャ82は、公知の方法で形成すればよい。例えば、金属製の透光性の円筒にYAGレーザ等の加工用レーザを用いて形成する方法が例示される。あるいは、石英ガラス等で形成される透明な円筒に、アパーチャ82に対応する光通過部および透光部を有するマスクパターンを形成してもよい。なお、このマスクパターンの形成方法には特に限定はなく、金属蒸着等による蒸着薄膜、フィルム転写、印刷等、公知の方法が各種利用可能である。

【0091】本発明において、図15に示されるような、円筒状のテープガイド84を用いる態様においては、アパーチャ82に、ビーズガラス、マイクロボールレンズ、セルフロックレンズ等の小型のレンズを配置して、アパーチャ82を通過するレーザビームを、このレンズによって加工位置(加工位置に位置するテープTのバック層)に結像してもよい。また、テープガイドとして、透明な円筒を用いる場合には、アパーチャ82に対応する光通過部に、前記小型のレンズを配置してもよい。なお、アパーチャ82や光通過部に配置されるレンズは、アパーチャ82に挿入あるいは透明な円筒中に埋め込んでもよく、テープガイド84の内側面および外側面の少なくとも一方に固定してもよく、両者を併用してもよい。

【0092】この構成によれば、アパーチャ82や光通過部のサイズを大きくすることができるので、テープガイド84の加工性等より良好することができ、テープガイド84のコストを低減することができる。

【0093】図示例においては、テープガイド84にテープTを当接することによってテープTを加工位置に位置して加工を行っているが、テープガイド84と前述のテープフラットナ30とを併用してもよい。この場合には、テープガイド84(アパーチャ付き円筒)の回転手段を設け、テープTの搬送速度に応じて、テープガイド84を回転する。回転手段は、テープガイド84に当接

するローラや、テープガイド84に巻きかかるベルト等の公知の手段を利用すればよい。

【0094】なお、円筒状のテープガイド84を用いる態様において、テープフラットナ30のように、テープガイド84に変わってテープTを加工位置に支持する手段を用いる場合には、テープガイド84とテープTとは非接触であってもよい。テープTとテープガイド84とが接触する態様においては、テープTの損傷を防ぐために、テープガイド84の回転速度（周速）とテープTの搬送速度とは、一致させるのが好ましい。これに対し、両者が接触しない態様においては、テープガイド84の回転速度とテープTの搬送速度とは、必ずしも一致する必要はない。また、回転速度および搬送速度のいずれか一方を調整することにより、テープTの加工パターンを変更あるいは調整してもよい。

【0095】以上説明した、本発明によるテープTの加工は、バック層を形成した後であれば、磁気テープ製造工程のいつ行っても良く、例えば、スリッパによってテープを製品幅に切断する前であっても、切断した後であってもよい。

【0096】以上、本発明の磁気テープ加工方法および加工装置について詳細に説明したが、本発明は上述の例に限定はされず、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、各種の改良や変更を行ってもよい。

【0097】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明によればブレード機やワインディング機等の磁気テープの製造装置において、搬送速度を高速化してもキャプスタンローラ等でスリップすることがなく、従って、高速で正確な搬送を行うことができ、しかも、カッピングの少ない、優れた特性を有する磁気テープを、効率良く得ることができる。この磁気テープを用いることにより、適正な生産管理の下、損傷の無い磁気テープを安定して高生産効率で製造でき、かつカートリッジやパンケーキに巻き取った際の巻き姿も美しくでき、かつ、カッピングに起因するテープの外観低下、ヘッド当りの悪化、テープエッジの損傷等も防止できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (A)、(B)、(C)、(D)、(E)および(F)は、それぞれ本発明によって磁気テープのバック層に形成される加工線（凹部）の一例を示す概念図である。

【図2】 (A)、(B)および(C)は、それぞれ本発明によって磁気テープのバック層に形成される加工線（凹部）の形状を示す概念図である。

【図3】 本発明の磁気テープ加工装置の一例の概念図である。

【図4】 (A)および(B)は、図3に示される磁気テープ加工装置に用いられる多眼レンズを説明するための概念図である。

【図5】 図3に示される磁気テープ加工装置に用いられる多眼レンズを説明するための概念図である。

【図6】 図3に示される磁気テープ加工装置に用いられる多眼レンズの別の例を示す概念図である。

【図7】 (A)、(B)、(C)および(D)は、それぞれ図3に示される磁気テープ加工装置に用いられるテープフラットナの一例の概念図である。

【図8】 図3に示される磁気テープ加工装置に用いられる光学系の別の例を説明するための概念図である。

【図9】 図3に示される磁気テープ加工装置に用いられる光学系の別の例を説明するための概念図である。

【図10】 図3に示される磁気テープ加工装置に用いられる光学系の別の例を説明するための概念図である。

【図11】 図3に示される磁気テープ加工装置に用いられる光学系の別の例を説明するための概念図である。

【図12】 図3に示される磁気テープ加工装置に用いられる光学系の別の例を説明するための概念図である。

【図13】 本発明の磁気テープ加工装置の別の例の概念図である。

【図14】 本発明の磁気テープ加工装置の別の例の概念図である。

【図15】 本発明の磁気テープ加工装置の別の例の概念図であって、(A)は概略斜視図を、(B)は概略断面図を、それぞれ示す。

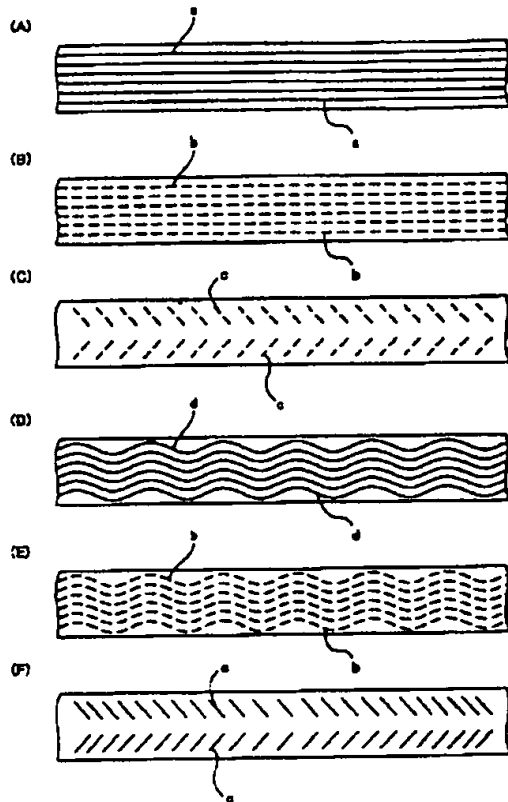
【符号の説明】

- 10、50、60 加工装置
- 12 光源
- 14 パルス変調器
- 16 ミラー
- 18 ビームエクステンダ
- 20 (ビームプロファイル) 成形器
- 22 多眼レンズ
- 24 搬送手段
- 26、28 ガイドローラ
- 30 テープフラットナ
- 32 AOM
- 34、40 結像レンズ
- 36 ドライバ
- 38 分割手段
- 42 ビーム移動手段
- 44 テープ移動手段
- 52 LEDアレイ
- 54 レンズアレイ
- 62 x方向走査素子
- 64 y方向走査素子
- 66 収束レンズ
- 70 ビームウエスト位置調整手段
- 72、82 ビームスプリッタ
- 74 収束レンズ
- 76 ロッドレンズ

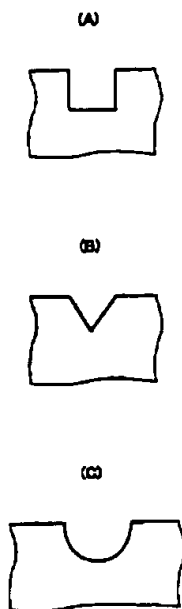
78 シリンドリカルレンズ
80 アパーチャ板
82 アパーチャ
84 テープガイド

86 ガイド支持体
88 ミラー
90 シート状レーザ形成手段
92 ガイドクリーナ

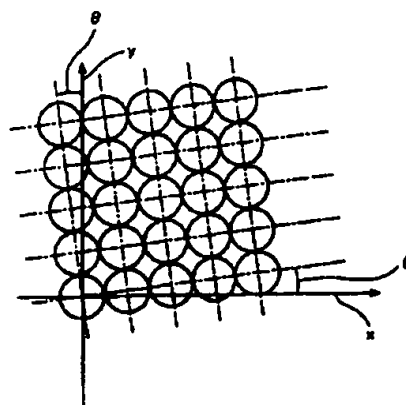
【図1】



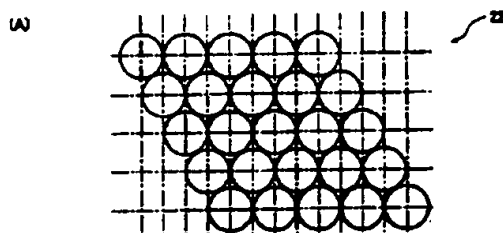
【図2】



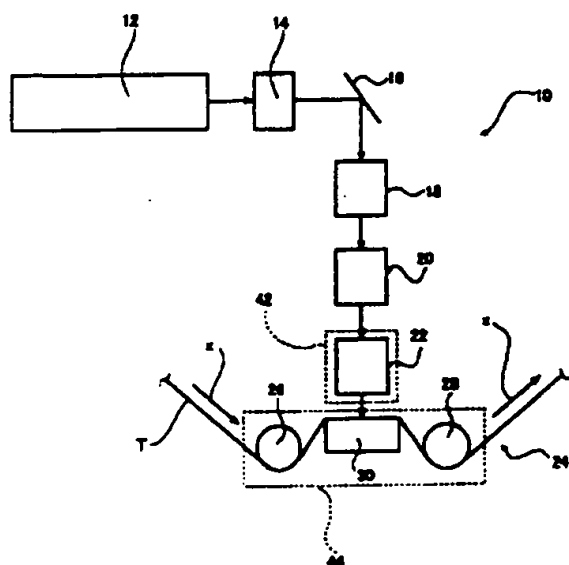
【図6】



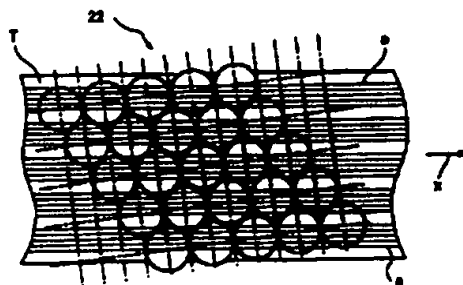
【図4】



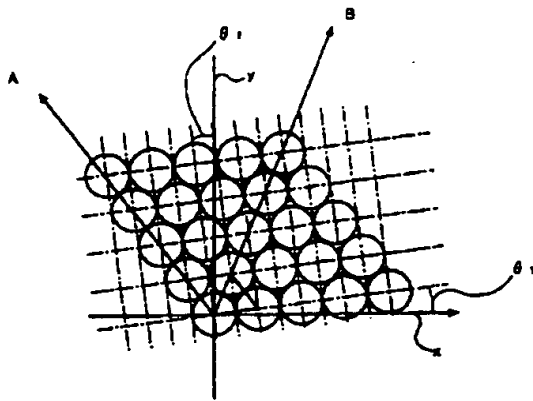
【図3】



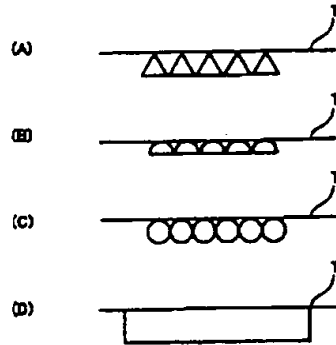
(a)



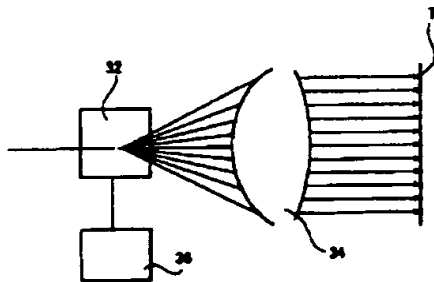
【図5】



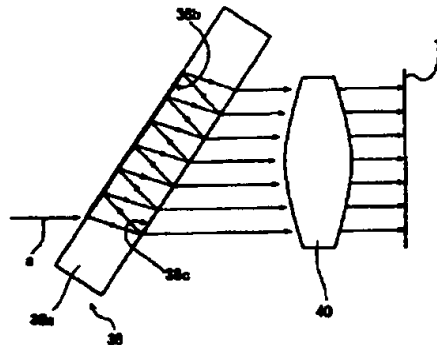
【図7】



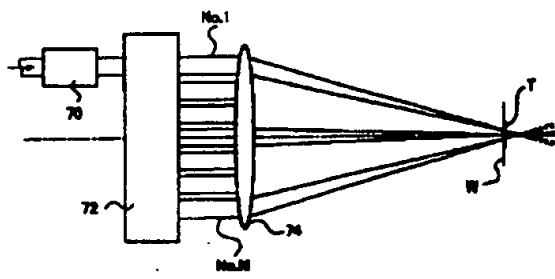
【図8】



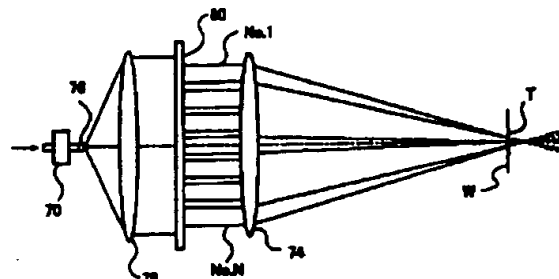
【図9】



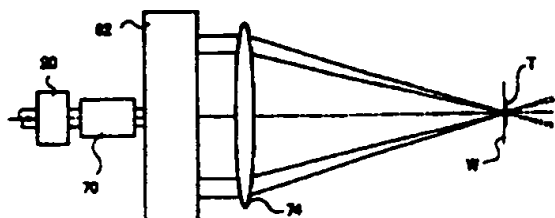
【図10】



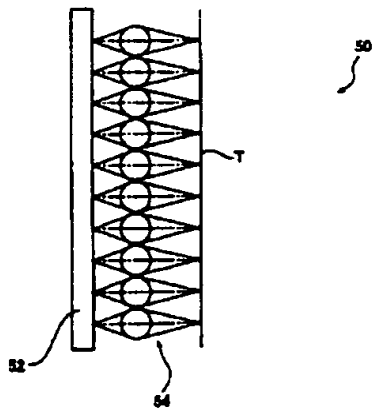
【図11】



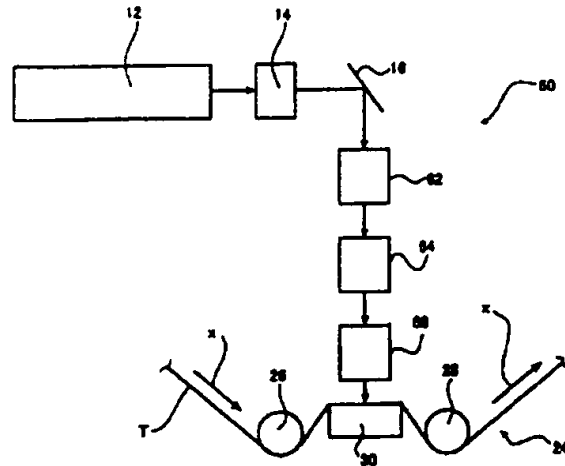
【図12】



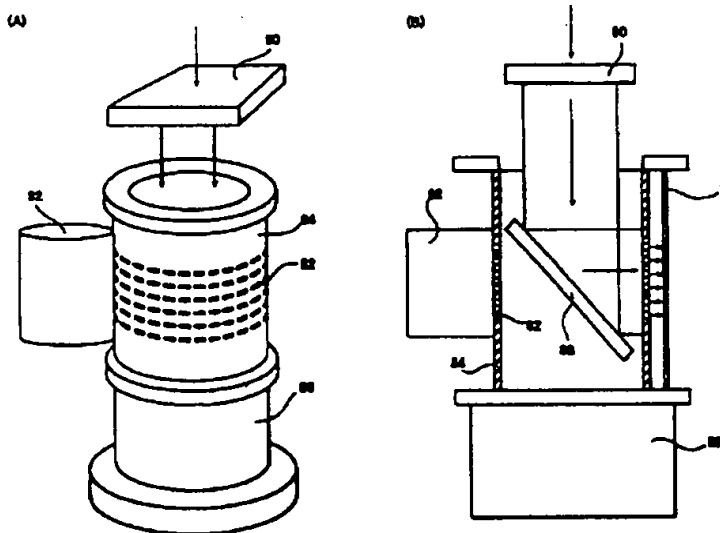
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(31)優先権主張番号 特願平11-99927
(32)優先日 平成11年4月7日(1999. 4. 7)
(33)優先権主張国 日本(JP)
(31)優先権主張番号 特願平11-112676
(32)優先日 平成11年4月20日(1999. 4. 20)
(33)優先権主張国 日本(JP)

(72)発明者 早川 悟
神奈川県小田原市扇町2丁目12番1号 富士写真フイルム株式会社内
(72)発明者 永田 武史
神奈川県小田原市扇町2丁目12番1号 富士写真フイルム株式会社内

Fターム(参考) 4E068 AF01 CA07 CD03 CD08 CD13
CE03 DA12 DB10
5D006 CC03 EA00
5D112 AA08 AA22 GA19